

AB
Japanese Patent Laid-Open No. 99766/1995

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-99766

(43) 公開日 平成7年(1995)4月11日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 41/02
41/035

識別記号

C 7346-5H
7346-5H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-261696

(22) 出願日 平成5年(1993)9月24日

(71) 出願人 000229335

日本トムソン株式会社
東京都港区高輪2丁目19番19号

(72) 発明者 武井 誠治

神奈川県横浜市戸塚区原宿町252-20大正
団地1-13-103号

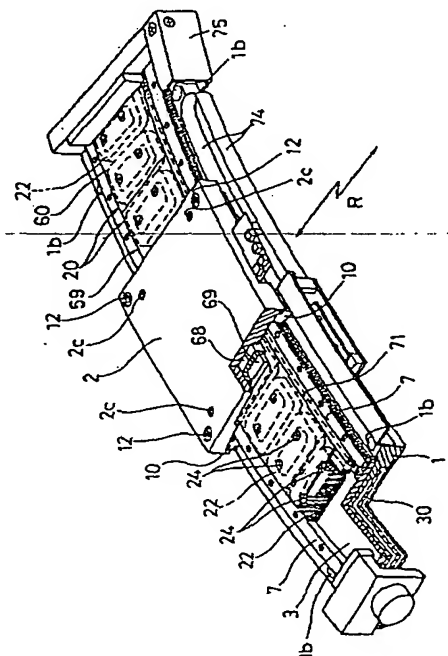
(74) 代理人 弁理士 羽切 正治

(54) 【発明の名称】 駆動ユニット

(57) 【要約】

【目的】 案内ユニット及びリニア電磁アクチュエータを相互付加してなる駆動ユニットであって、工作機械や産業用ロボットなど、該ユニットが組み込まれるべき装置の作動態様の多様化に寄与するものを提供すること。

【構成】 装置の作動態様に合致すべく所要の曲率を有するように構成している。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 長手方向に沿って軌道が形成されたトラックレール及び該トラックレールに対して相対運動自在な摺動台とリニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の一方ずつとを互いに結合してなり、相対運動方向において所定の曲率を有することを特徴とする駆動ユニット。

【請求項2】 前記一次側及び二次側を各々含む固定側と可動側の間に介装されて信号送受信等を行うためのフレキシブル基板を有し、該フレキシブル基板はその主面が曲率半径方向に対して垂直となるように配設されていることを特徴とする請求項1記載の駆動ユニット。

【請求項3】 前記フレキシブル基板は、前記一次側及び二次側の相対運動に伴い、前記曲率に倣って屈曲することを特徴とする請求項2記載の駆動ユニット。

【請求項4】 前記固定側及び可動側のいずれかに設けられて前記フレキシブル基板を巻取り可能なリールと、該リールに対して巻取方向へのバイアス力を付与するバイアス力付与手段とを有することを特徴とする請求項2記載の駆動ユニット。

【請求項5】 前記リニア電磁アクチュエータはリニア直流モータから成り、前記一次側は電機子コイルを含み、前記二次側は該電機子コイルに対向して配置された界磁マグネットを有することを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項6】 前記一次側は、前記電機子コイルに対して給電等を行うための回路基板と、該回路基板に端子が接続された電子部品とを含み、該回路基板の該端子との接続部は前記曲率とは無関係に配列されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のうちいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項7】 前記一次側は、前記電機子コイルに対して給電等を行うための回路基板と、前記電機子コイルを担持したコイル基板とを有し、該コイル基板上に設けた電機子コイルと前記回路基板上に設けた駆動回路とを単位化して複数一体に連ねて配設し、前記コイル基板及び回路基板を前記単位化された電機子コイル、駆動回路毎に区割りすることによって互いに分割可能としたことを特徴とする請求項1乃至請求項6のうちいずれか1記載の駆動ユニット。

【請求項8】 前記摺動台は、前記トラックレールの軌道に対応する負荷軌道を含む転動体循環路を有し、該転動体循環路内に配列收容されて該トラックレール及び摺動台の相対運動に伴って循環する転動体を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項7のうちいずれか1記載の駆動ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、移動させるべき物体を担持してこれを高精度に案内する案内ユニットと、該案

2

内ユニットを駆動する駆動手段としてのリニア電磁アクチュエータとを相互付加してなる駆動ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の駆動ユニットは例えば工作機械や産業用ロボットなどの運動機構部に多用されており、その一例を図8に示す。

【0003】 図示のように、この従来の駆動ユニットは、トラックレールとして作用する直線状かつ長尺のベース部材101と、摺動台として該ベース部材101に沿って移動する可動体102とを有している。詳しくは、可動体102には複数のローラ（図示せず）が設けられており、ベース部材101に長手方向に沿って形成された軌道（図示せず）上をこれらのローラが転動する。

【0004】 ベース部材101の一側部には張出部101aが形成されており、該張出部101a上には、その略全長にわたって、被検知素子としてのリニアスケール104が設けられている。これに対し、可動体102の側部には小ブラケット102aが設けられ、該小ブラケット102a上に、検知素子としての発光素子105a及び受光素子105bが取り付けられている。これらリニアスケール104、発光素子105a及び受光素子105bにより、ベース部材101に対する可動体102の位置を検知するための位置検知手段が構成されている。

【0005】 一方、上記した案内ユニットと共に駆動ユニットを構成するリニア電磁アクチュエータ、この場合、リニア直流モータについては、下記のように構成されている。

【0006】 図示のように、当該リニア直流モータは、ベース部材101上に該ベース部材101の長手方向において並設された多数の電機子コイル107を具備する一次側と、該各電機子コイル107と対向すべく可動体102の下面側に取り付けられた界磁マグネット（図示せず）を有する二次側とから成る。各電機子コイル107は矩形環状に巻回されてコイル基板108に貼着され、さら小ねじ109によってベース部材101に対して該コイル基板108と共締めされている。また、上記界磁マグネットは、可動体102が移動すべき方向、すなわちベース部材101の長手方向に沿ってN及びSの複数の磁極が交互に並ぶように着磁されている。

【0007】 上記した構成の駆動ユニットにおいては、電機子コイル107に所定の電流を供給することにより、一次側及び二次側の両者間にフレミングの左手の法則に基づく推力が生じ、例えば一次側が結合したベース部材101を固定とすれば、二次側と一体の可動体102がこの推力によって移動する。そして、前述した位置検知手段により、ベース部材101に対する可動体102の位置が検知される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記した従来の駆動ユニットは、産業用ロボット等の装置において単純に直線的な往復動作を行う運動機構部に用いられて好適なものであるが、近時、複雑化する装置の作動態様に対処し得る駆動ユニットの開発が望まれている。

【0009】そこで、本発明は、組み込まれるべき装置の作動態様の多様化に寄与する駆動ユニットを提供することをその目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は、長手方向に沿って軌道が形成されたトラックレール及び該トラックレールに対して相対運動自在な摺動台とリニア電磁アクチュエータの一次側及び二次側の一方ずつとを互いに結合してなる駆動ユニットにおいて、相対運動方向において所定の曲率を有するように構成したものである。

【0011】

【実施例】 次に、本発明の実施例としての駆動ユニットについて添付図面を参照しつつ説明する。なお、当該駆動ユニットは、移動させるべき物体を担持してこれを高精度に案内する案内ユニットと、該案内ユニットを駆動する駆動手段としてのリニア電磁アクチュエータとを相互付加してなる。本実施例の場合、該リニア電磁アクチュエータとして可動マグネット型のリニア直流モータが採用されている。但し、この他、リニア電磁アクチュエータとして、可動コイル型のリニア直流モータや、リニアパルスモータ等、種々のものが適用可能であることは勿論である。

【0012】 以下、まず、上記案内ユニットから説明する。

【0013】 図1乃至図3に示すように、この案内ユニットは、全体として平板状に形成されたベッド1と、該ベッド1の長手方向に沿って移動すべきテーブル2とを有している。図1及び図3に示すように、ベッド1の上面には、平板状に形成されて該ベッド1とほぼ同じ長さを有するコイルヨーク3が配置されており、複数本のボルト（六角穴つき：図3参照）5によって該ベッド1に対して締結されている。

【0014】 該コイルヨーク3の上面両側部には、2本のトラックレール7が該コイルヨーク3の長手方向に沿って配置されており、かつ、複数本の平小ねじ8（図3参照）によって該コイルヨーク3に締結されている。

【0015】 図4に示すように、上記トラックレール7の外側部には、軌道として、断面形状が略半円状の軌道溝7aが1条形成されている。そして、図1及び図3から明らかなように、該トラックレール7の外側には該トラックレール7に対して相対運動自在な摺動台としてのスライドメンバー10が配置されており、且つ、例えば2本のボルト（六角穴つき）12によってテーブル2の下面側に締結されている。なお、図3に示すように、テ

ーブル2には、このボルト12の頭部及びねじ部が夫々挿通される座ぐり部2a及び挿通孔2bが形成されており、ボルト12はこれら座ぐり部2a、挿通孔2b内に埋没せられ、テーブル2の上面に突出してはいない。

【0016】 ところで、上述したベッド1、テーブル2、コイルヨーク3、トラックレール7及びスライドメンバー10は、該トラックレール7及びスライドメンバー10の相対運動方向において夫々その全長にわたって等しい曲率を以て形成されており、駆動ユニット全体として円弧状を呈するようになされている。なお、このように単純な円弧状に限らず、複数の曲率を併せ含むS字曲線状や自由曲線状のものなど、必要に応じて自在に設定し得る。

【0017】 このように、駆動ユニットの曲率を適宜設定することにより、該駆動ユニットが組み込まれるべき産業用ロボット等の作動態様の多様化に寄与し、また、従来の直線的往復動作のみを行う駆動ユニットと本発明に係る駆動ユニットとを組み合わせ使用することなどによって、多岐にわたる構成を実現できるものである。

【0018】 上記スライドメンバー10には転動体循環路（図示せず）が形成されており、該転動体循環路内には転動体としての多数のボール13が配列収容されている。これらのボール13は、トラックレール7に対するスライドメンバー10の移動に伴ってトラックレール7の軌道溝7a上を転動しつつ循環してトラックレール7及びスライドメンバー10の間で荷重を負荷する。

【0019】 図4に示すように、上記スライドメンバー10は、ケーシング14と、該ケーシング14の両端部にさら小ねじ15により結合された一対のエンドキャップ16a、16bと、該両エンドキャップ16a、16bの外面に共締めされた2枚のシール17a及び17bとを有している。上記転動体循環路は、ケーシング14を該ケーシングの長手方向において直線的に貫くようにかつ互いに平行に形成された負荷軌道溝及びリターン路と、両エンドキャップ16a、16bに形成されて該負荷軌道溝及びリターン路の両端部同士を連通させる一対の略円弧状の方向転換路とから成る。なお、該負荷軌道溝がトラックレール7の軌道溝7aと対向している。

【0020】 上記した構成の案内ユニットは、例えば工作機械（図示せず）が装備する平坦な取付面に対して複数のボルト（六角穴つき：図示せず）によって締結される。このため、図3に示すように、ベッド1は、これを該取付面に固定するための平坦な取付底面1aを有している。図1乃至図3に示すように、ベッド1の両側部には、該ベッドを締結するための上記ボルトの頭部及びねじ部が夫々挿通される座ぐり部1b及び挿通孔1cが形成されており、該ボルトはこれら座ぐり部1b、挿通孔1c内に埋没し、ベッド1の上面に突出することはない。また、図1及び図2に示すように、このベッド1に対して可動なテーブル2の上面側には例えば4つのね

じ孔2cが四隅に形成されており、当該駆動ユニットが装備される装置が具備するテーブル（図示せず）がこれらのねじ孔2cに螺合するボルト（図示せず）によって該テーブル2に対して締結される。

【0021】続いて、上記した構成の案内ユニットと相互付加されたりニア直流モータの一次側及び二次側について詳述する。

【0022】まず、一次側については、図1乃至図3並びに図5に示すように、ベッド1上に搭載された前述のコイルヨーク3と、該コイルヨーク3の上面側に該コイルヨークの長手方向に沿って配置されたコイル基板20と、該コイル基板20の下面側、すなわちコイルヨーク3側に、上記テーブル2が移動すべき方向に沿って一列に並べて貼着されることにより担持された例えば14個の電機子コイル22とを有している。なお、各電機子コイル22は、略矩形環状に巻回されている。また、図3及び図5に示すように、コイル基板20には、各電機子コイル22に対応してホール効果素子43が設けられている。

【0023】上記各電機子コイル22及びコイル基板20の双方は、該各電機子コイル22の個々について例えば2本ずつ挿通された締結部材としてのさら小ねじ24により、該コイル基板20を外側にしてコイルヨーク3に共締めされている。

【0024】そして、図3及び図5に示すように、さら小ねじ24によって締付けられるコイル基板20と該さら小ねじ24が螺合するコイルヨーク3との間には、間座アセンブリ26が介装されている。これらの間座アセンブリ26は、さら小ねじ24を締付けることによりコイル基板20が反り等の変形を生じぬように設けられたものであり、各電機子コイル22の内側に嵌挿せられている。

【0025】次に、上記した各電機子コイル22に対する給電等を行うための回路基板について説明する。

【0026】図1、図3及び図5に示すように、この回路基板30は、上面側にてコイルヨーク3を介してコイル基板20を搭載したベッド1の下面側に該コイル基板20と平行に配置されており、且つ、複数のボルト（六角穴つき）5により該ベース部材1に対して締結されている。なお、これらのボルト5は、上記コイルヨーク3のベッド1に対する締結をもなすものである。

【0027】図5に示すように、上記回路基板30は、電子部品33、34等で構成された駆動回路を夫々設けた複数の区割部35を連ねて成る。これらの区割部35は、14個並設された各電機子コイル22のうち、2つずつの電機子コイルを単位としてこれに対応して設けられ、その数はこの場合7となっている。

【0028】上記各区割部35に設けられた駆動回路は、1つの電機子コイルに対して励磁電流を供給する回路部分を1組、すなわち2つの電機子コイルに対応する

回路を含んでいる。

【0029】続いて、上記回路基板30と、その上方に配置されたコイル基板20の区割りの構成について詳述する。

【0030】まず、回路基板30について説明する。

【0031】この回路基板30を製作する場合、基本長さを有する基本基板54（図5にその一部を示す）を用意する。この基本基板54は、図5に基づいて説明した区割部35を例えば6つ、一体に連ねてなる。前述したように、これらの区割部35には、単位化された2つずつの電機子コイル22に対して給電等を行う駆動回路が設けられている。なお、図5に示すように、基本基板54の表裏両面（図には裏面のみを示している）には、各区割部35を判別するためのマークとして破線55が印刷されている。

【0032】前述した回路基板30は、上記区割部35を7つ連ねなければならないから、上記の基本基板54が有する6つの区割部35のうち1つを上記破線55にて切断して分割し、この分割した区割部35を図5に示すように未分割の基本基板54の一端に列設し、相互の接続端子同士を接続することにより完成する。

【0033】なお、図5において、上記分割された区割部35と基本基板54との接続は、例えば、両者の接続端子部分に設けられたスルーホール35bに嵌入する端子57aを有する単一の接続部品57により行われる。なお、この接続端子部分同士の接続は銅線等を用いてもよいが、このような接続部品57を用いて接続を行うようにしたことにより、一度に接続することができると共に、該接続部品57が有する剛性によって接続部の補強がなされる。また、接続部品57としては、単に導通接続作用のみをなす部品を用いてもよい他、IC等の電子部品を共用してもよい。

【0034】次いで、コイル基板20について説明する。

【0035】全体としては図示していないが、このコイル基板20を製作する場合、図5に示すように、上記した回路基板30用の基本基板54とほぼ同じ長さの基本基板59を用意する。この基本基板59は、回路基板30用の基本基板54と同様に6つの区割部60を一体に連ねてなる。図示のように、これら6つの区割部60には、2つずつの電機子コイル22が単位化されて貼着されており、基本基板59上に並設された電機子コイル22の総数は12となっている。なお、図5及び図2に示すように、基本基板59の表裏両面には、これらの区割部60を判別するためのマークとして破線61が印刷されている。図5に示すように、この未分割の基本基板59の一端に対して、他の図示しない基本基板から分割した1つの区割部60を連ねて接続することにより回路基板30が形成される。なお、図5において、参照符号60aは、該各区割部60に設けられた接続端子を示して

いる。

【0036】なお、これまでの記載では、コイル基板20及び回路基板30について、2つずつの電機子コイル22とこれらを駆動するための駆動回路とを単位化して区割りしているが、3つ以上の電機子コイル及びその駆動回路について夫々単位化して区割りしてもよい。また、本実施例においては、総数14の電機子コイル22を備える駆動ユニットを製造する際、12個の電機子コイル22を担持させた基本基板54とこれら電機子コイル22のうち2つずつに対応する駆動回路を複数並設させた基本基板59とを用意するものとしているが、これら基本基板54、59の全長、すなわちこれらに具備させるべき電機子コイル及び駆動回路の数についてはその設定を適宜変え得ることは勿論である。

【0037】また、本実施例においては、基本基板54、59に設けられた区割部35、60のうち1以上を分割し、これを未分割の基本基板54、59に継ぎ足すことによりコイル基板20及び回路基板30を構成しているが、製作すべき駆動ユニットの作動ストロークが基本基板54、59の全長よりも短い場合は、該各基本基板54、59に設けられた各区割部35、60のうち1以上を必要に応じて切除すればよい。このように、基本基板から一部の区割部を切り離して他の未分割の基本基板に継ぎ足したり、単に基本基板の一部を切除することによって所望の長さの基板を自在に得ることができる訳である。また、上記のように一部を切り離された基本基板の残余部分に関しても、どのような状態にでも転用可能である。

【0038】図3及び図5に示すように、ベッド1及びコイルヨーク3を介して互いに離間して配置されたコイル基板20及び回路基板30は、該両基板の相互対向面側に設けられた複数、この場合7つずつの接続手段としての雌雄両コネクタ63及び64同士を接続させることにより接続される。これらのコネクタ63、64は、前述のように単位化された2つずつの電機子コイル22及びその駆動回路が夫々設けられた各区割部35及び60の各々に対して1つずつ配置されており、図3に示すように、ベッド1及びコイルヨーク3に形成された開口部1e及び3eを通じて相互接続される。このように、コイル基板20及び回路基板30の各区割部35、60について1つずつのコネクタ63、64を設けたので、該両区割部35、60同士を互いに組付ける際に両者の方向性を迅速かつ容易に認識することができ、作業が容易となる。なお、両区割部35、60同士の接続については、上記のようにコネクタによらず、導電線によってもよい。また、設けるコネクタの数は、上記のように各区割部35、60について1つのみ設ける他、2つずつ以上設けることとしてもよい。

【0039】ところで、前述したように、当該駆動ユニットはユニット全体として一定の曲率を有している。従

って、上記コイル基板20及び回路基板30に関してもこの曲率を以て形成されている。これに対し、図5に示すように、回路基板30に装着される電子部品33及び34については、特別にかかる曲率を有するものを製造することなく市販の品物を使用するのであるならば、該電子部品が夫々具備する多数の端子は直線的に配列されることが多い。そこで、該各電子部品33、34が有する直線的配列の端子が合致するように、回路基板30の該各端子との接続部（スルーホールやランド）については上記曲率とは無関係にこの場合直線的に配列されている。かかる構成の故、IC等について市販の電子部品を使用することができ、コスト面から有利である。しかしながら、上記曲率に沿って各部品を配列してもよいことは勿論である。

【0040】一方、リニア直流モータの二次側に関しては、下記のように構成されている。

【0041】図1及び図3に示すように、該二次側は、テーブル2の下面側に固着されたマグネットヨーク68と、上記一次側の電機子コイル22の各々と対向すべく該マグネットヨーク68の下面に固設された界磁マグネット69とを有している。図6に示すように、界磁マグネット69は、全体として板状に、かつ、上記の曲率を以て形成され、一次側及び二次側の相対移動がなされる方向A、すなわちベッド1の長手方向に沿って、N及びSの磁極が複数、例えば5極が交互に並ぶように着磁されている。

【0042】当該駆動ユニットにおいては、上記ベッド1及びテーブル2の相対位置を検知するための位置検知手段として、下記の構成のものが設けられている。

【0043】すなわち、該位置検知手段は、図1乃至図3に示すリニア磁気スケール71と、図3に示す磁気センサ部72とからなる。該リニア磁気スケール71は、上記テーブル2の移動方向に延在せられ、その長手方向に沿ってN、Sの磁極が交互に微細ピッチで多極着磁されると共に、一端に原点信号着磁部が形成されている。そして、磁気センサ部72には、原点検出用のホール効果素子を設けると共に、A相及びB相の他の2つのホール効果素子を互いに上記ピッチの2分の1だけずらせて配置している。かかる構成により、A相、B相の信号が得られ、相対位置の検知と共に移動方向の判別ができる。

【0044】図1乃至図3に示すように、上記磁気センサ部72から信号の取出しをなすためのケーブルとしてのフレキシブル基板74と、該フレキシブル基板74を覆うカバー75とが設けられている。

【0045】明らかなように、上記フレキシブル基板74は前述した一次側及び二次側を各々含む固定側と可動側の間に介装されたものであるが、該フレキシブル基板74はその主面が当該駆動ユニットの曲率半径方向R（図1乃至図3に図示）に対して垂直となるように配設

されている。そして、フレキシブル基板74は、該一次側及び二次側の相対運動に伴い、上記曲率に倣って屈曲する。このように、フレキシブル基板74をその主面が曲率半径方向Rに対して垂直となるように設けていることにより、一次側及び二次側の相対運動に応じて円滑に屈曲することができ、駆動ユニットの作動に何等の抵抗を及ぼすことがないと共に、フレキシブル基板自体にも無理な力が加わることがない故に長期にわたってその機能を維持することができる。

【0046】なお、本実施例においては、上記フレキシブル基板74について、上記固定側及び可動側に対して単に両端部を接続したのみの構成を示しているが、下記の構成とすることも可能である。

【0047】すなわち、図7に示すように、上記固定側及び可動側のいずれかに、上記フレキシブル基板74を巻取り可能なりール80を設け、更に、該りール80に対して巻取方向へのバイアス力を付与するばね若しくはモータ等のバイアス力付与手段(図示せず)を設ける。かかる構成においては、テーブル2及び二次側からなる可動側がベッド1及び一次側からなる固定側に対して一方向に移動する際にはフレキシブル基板74が該りール80から送り出され、逆方向に移動するときには上記バイアス力によりりール80が逆回転してフレキシブル基板74は巻き取られる。このような構成は、駆動ユニットの作動ストロークが長い場合等に有効である。

【0048】上記した構成の駆動ユニットにおいては、電機子コイル22に所定の電流を供給することにより、一次側及び二次側の両者間にフレミングの左手の法則に基づく推力が生じ、例えば一次側が結合したベッド1を固定側とすれば、二次側と一体のテーブル2がこの推力によって移動する。そして、前述した位置検知手段により、ベッド1に対するテーブル2の位置が検知される。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、駆動ユニットの曲率を適宜設定することにより、該駆動ユニットが組み込まれるべき装置の作動態様の多様化に寄与するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施例としての駆動ユニットの、一部断面を含む斜視図である。

【図2】図2は、図1に示した駆動ユニットの平面図である。

【図3】図3は、図2に関するB-B矢視にて、一部断面を含む図である。

【図4】図4は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが具備するトラックレール及びスライドメンバーの、一部

断面を含む斜視図である。

【図5】図5は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが含むリニア直流モータの要部の、一部断面を含む拡散分解斜視図である。

【図6】図6は、図1乃至図3に示した駆動ユニットが含むリニア直流モータの二次側の構成部材である界磁マグネットの斜視図である。

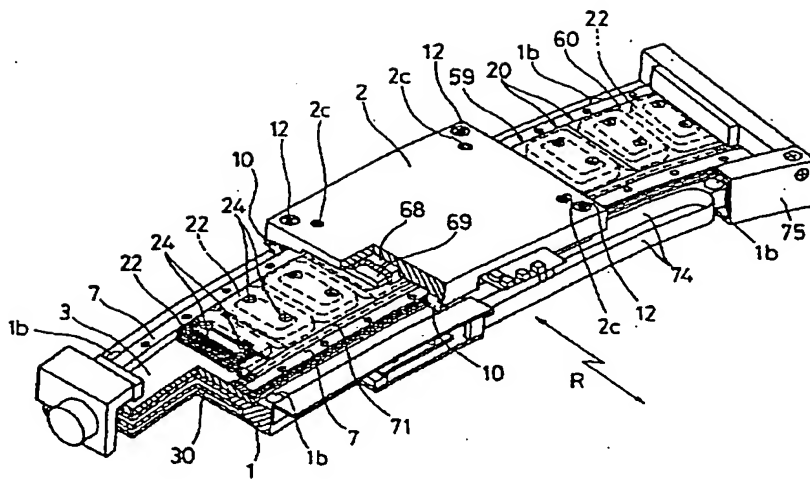
【図7】図7は、図1乃至図3に示した駆動ユニットに装備されるべきりール及び該りールに巻き取られるフレキシブル基板の一部を示す斜視図である。

【図8】図8は、従来の駆動ユニットの要部の斜視図である。

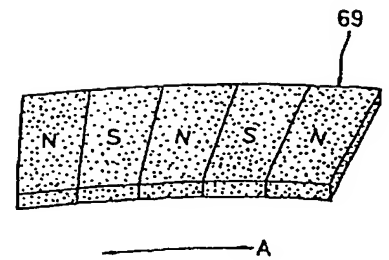
【符号の説明】

1	ベッド
2	テーブル
3	コイルヨー
ク	
7	トラックレ
ール	
10	スライドメ
ンバー (摺動台)	
13	ボール (転
動体)	
20	コイル基板
22	電機子コイ
ル	
30	回路基板
33, 34	電子部品
35	区割部
43	ホール効果
素子	
54	基本基板
(回路基板用)	
59	基本基板
(コイル基板用)	
60	区割部
68	マグネット
ヨーク	
69	界磁マグネ
ット	
71	リニア磁気
スケール	
72	磁気センサ
部	
74	フレキシブ
ル基板	

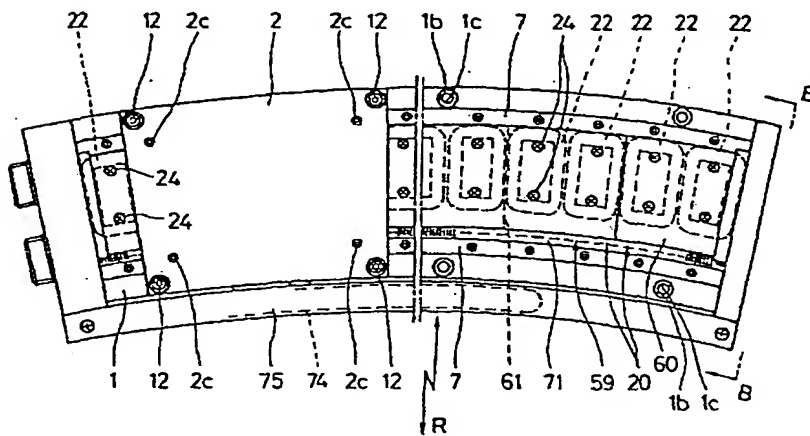
【図1】



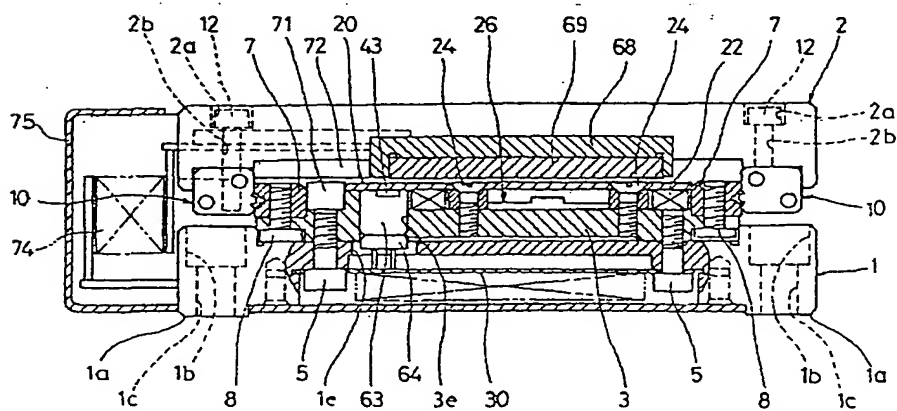
【図6】



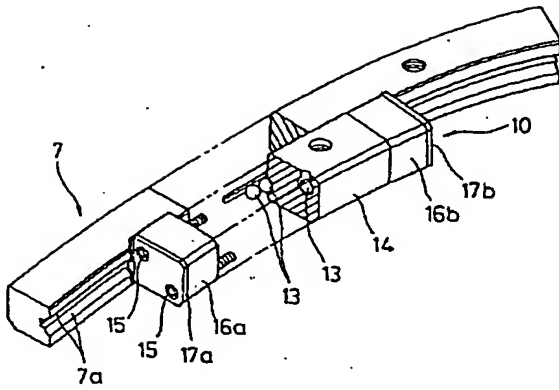
【図2】



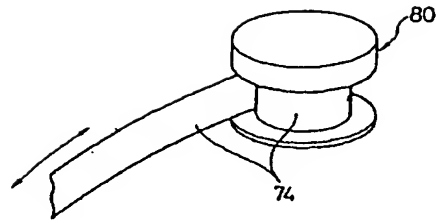
【図3】



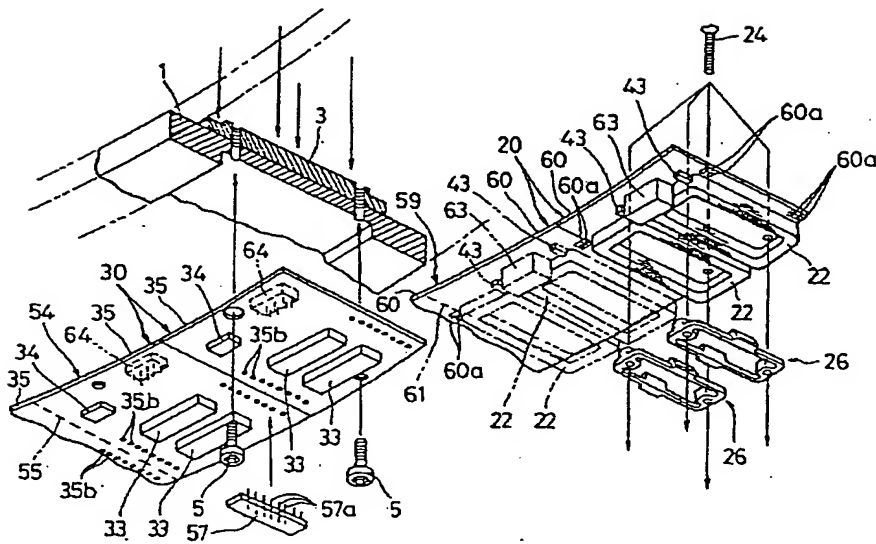
【図4】



【図7】



【図5】



【図8】

